

# 4

## Seguridad radiológica y nuclear

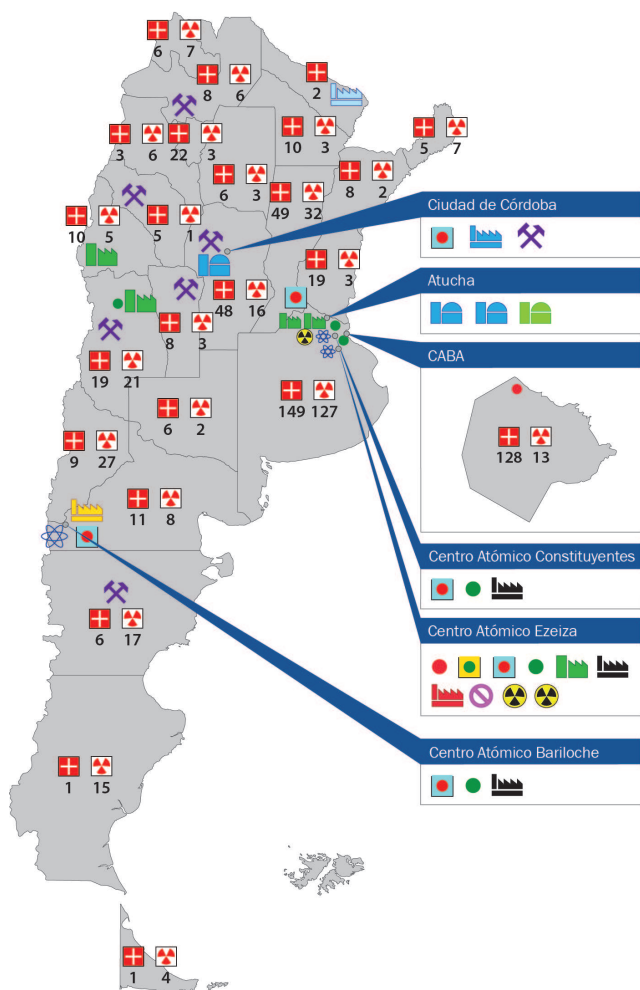
La Autoridad Regulatoria Nuclear es el organismo nacional argentino dedicado a la regulación en áreas de seguridad radiológica y nuclear, de salvaguardias, y de protección y seguridad física, que tiene como fin garantizar la protección a las personas, al ambiente y a las futuras generaciones de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes y mantener condiciones satisfactorias de seguridad radiológica y nuclear.

Las instalaciones y prácticas con materiales nucleares y radiactivos tienen diversos propósitos que van desde la generación de energía eléctrica, la fabricación de elementos combustibles para reactores nucleares, la producción de radiofármacos y de fuentes selladas, la esterilización de material médico y la aplicación de las radiaciones ionizantes en industria, medicina, agro e investigación y docencia. Estas

instalaciones y prácticas resultan muy diferentes entre sí en cuanto a su marco de utilización y su complejidad, y con una distribución geográfica que abarca a todo el país. La ARN tiene control regulatorio sobre todas ellas.

La responsabilidad por la seguridad radiológica y nuclear de una instalación nuclear o radiactiva recae en la organización (propietaria u operadora) que, dependiendo del riesgo asociado, se puede ocupar de ella en todas las etapas y aspectos, desde el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento, modificación y evaluación, hasta el retiro de servicio. Se la denomina Entidad Responsable.

Las actividades regulatorias llevadas a cabo por la ARN para controlar las instalaciones consisten en el análisis de docu-



Principales instalaciones bajo control regulatorio 2017	
●	Sede Central ARN (CABA) Laboratorios ARN y Centro de Capacitación Regional (Centro Atómico Ezeiza)
⚛	Centros Atómicos (Bariloche - Constituyentes - Ezeiza)
⚙	Centrales Nucleares en Operación (CNA I y CNA II) y en Extensión de Vida (CNE)
🏗	Reactor Multipropósito RA-10 en construcción (Centro Atómico Ezeiza)
🏗	Reactor Prototipo CAREM 25 en construcción (Lima, Pcia. de Bs. As.)
⚙	Reactores de Investigación y Conjuntos Críticos
●	Aceleradores Lineales (Centro Atómico Bariloche, Pcia. de Buenos Aires, Mendoza)
☢	Plantas de Producción de Radioisótopos
🏗	Plantas de Irradiación
🏗	Instalaciones del Ciclo de Combustible
🏗	Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (Pcia. de Río Negro)
🏗	Fábrica de Combustibles Nucleares (CONUAR - Centro Atómico Ezeiza)
🏗	Complejo Fabril Córdoba (CNEA - DIOXITEK, Córdoba)
🏗	Planta de Producción de Dióxido de Uranio en construcción (DIOXITEK, Formosa)
⚠	Área de Gestión de Residuos Radiactivos de CNEA (Centro Atómico Ezeiza)
⚙	Complejos Minero Fabriles fuera de servicio
⚙	Centros de Medicina Nuclear, Radioinmunoanálisis y Teleterapia (539)
☢	Instalaciones de Gammagrafía y Aplicaciones Industriales (331)
☢	Otras instalaciones para usos menores (no incluidas en el mapa) (254)
<b>Total de instalaciones 1.205</b>	

Distribución geográfica de las principales instalaciones bajo control regulatorio 2017

mentación sobre aspectos de diseño y operación, en la evaluación permanente de la seguridad en operación y en la verificación, a través de inspecciones y auditorías regulatorias, del cumplimiento de las condiciones de la licencia correspondiente. Las tareas de análisis y evaluación son llevadas a cabo por personal especializado en seguridad radiológica y nuclear, con herramientas adecuadas para validar, con criterios propios y de manera independiente, la documentación suministrada por la Entidad Responsable.

Instalaciones bajo control regulatorio durante 2017

Tipo de instalación	Cantidad
Centrales nucleares en operación	2
Central nuclear en extensión de vida	1
Central nuclear en construcción (Reactor Prototipo CAREM 25)	1
Reactor multipropósito RA-10 en construcción	1
Reactores de investigación y conjuntos críticos	5
Reactores de investigación y conjuntos críticos en retiro de servicio	1
Máquinas aceleradoras de partículas	13
Plantas de producción de radioisótopos o fuentes radiactivas	3
Plantas de irradiación con altas dosis	5
Instalaciones pertenecientes al ciclo de combustible nuclear	41
Área de gestión de residuos radiactivos de la CNEA	1
Complejos minero fabriles (*)	7
Centros de teleterapia	139
Centros de medicina nuclear	275
Centros de radioinmunoanálisis	125
Instalaciones de gammagrafía	72
Aplicaciones industriales	259
Otros usos	254
<b>Total</b>	<b>1.205</b>

(\*) Los complejos minero fabriles se encuentran fuera de servicio.

En este licenciamiento la Autoridad Regulatoria Nuclear verifica que se cumplan con los requisitos establecidos en las normas y establece condiciones concretas que la Entidad Responsable debe cumplir para que la licencia siga vigente.

Asimismo, la ARN realiza evaluaciones para otorgar licencias, permisos individuales y autorizaciones específicas al personal que se desempeña en funciones relevantes de las instalaciones reguladas.

Las evaluaciones de licenciamiento se realizan siguiendo procedimientos específicos que consideran diferentes aspectos como el tipo de instalación (aplicaciones industriales, médicas, mineras, productivas, reactores, entre otras) y, dependiendo del riesgo asociado, la etapa de la instalación (diseño, construcción, puesta en marcha, operación o retiro de servicio).



Verificación de circuitos electrónicos del sistema de protección del reactor en la Central Nuclear Atucha II

Desde el punto de vista del proceso de licenciamiento, las instalaciones se clasifican en base al riesgo radiológico y a la complejidad tecnológica en Instalaciones Clase I, II o III (ver Anexo 1 Glosario y siglas). Para las instalaciones de Clase I y II, la ARN otorga Licencias y para las instalaciones Clase III, Registros.

En el marco de las actividades de licenciamiento de personal, la ARN fiscaliza las actividades de entrenamiento y calificación del personal de operación.



Dada una instalación, el licenciamiento es un proceso que evalúa simultáneamente la planta como "hardware"; analizando su diseño, la organización que la construye y la que la opera; y el impacto mutuo respecto al sitio y su entorno. En el marco regulatorio argentino no se otorgan licencias a un diseño aislado en términos de certificar su corrección, sino que sólo se dan licencias a proyectos que efectivamente se construyen con actores reales y sitios concretos.

## Reactores nucleares

### Central Nuclear Atucha I

En los últimos años, la ARN trabajó en la elaboración de los requisitos para que la central pueda operar más allá de lo establecido en la actual Licencia de Operación, debido a que en 2014 la Entidad Responsable de la central, NA-SA, comunicó la intención de extender la vida de la instalación.

En 2017, la ARN continuó con la elaboración del Documento Marco de Licenciamiento e incorporó las actualizaciones que surgieron de la gestión del proyecto y la realización de las tareas relacionadas a este licenciamiento. En este proceso, la ARN evaluó los informes de estado y pronóstico de vida de sistemas, estructuras y componentes relacionados con la seguridad nuclear, realizados por NA-SA, con el objetivo de determinar el alcance de las actividades necesarias para el

inicio de la primera fase del proyecto (mantenimiento de los términos y condiciones de la actual Licencia de Operación).

Además, la ARN evaluó la integridad estructural que componen los componentes críticos, como el recipiente de presión del reactor, tendrían durante la operación prolongada y realizó inspecciones regulatorias asociadas a la preparación y justificación para la operación más allá de la vida de diseño, durante el tiempo de parada programada que la central tuvo en 2017.

### Central Nuclear Embalse

Desde el 31 de diciembre de 2015, la central se encuentra en Parada Programada de Reacondicionamiento, en el marco del Proyecto de Licenciamiento de la Extensión de Vida.

En este contexto, durante el año 2017, la ARN continuó con las inspecciones y evaluaciones regulatorias relacionadas con las diferentes tareas de este proyecto, como el retubado del reactor y el reemplazo de los generadores de vapor. Las primeras se realizaron tanto desde la sala del Centro de Control del Retubado (donde se dirigen las tareas) como desde el sitio mismo donde se ejecutan los trabajos (dentro del edificio del reactor) e incluyeron interacciones con los distintos responsables. También se realizaron inspecciones a muestras de pre-producción de componentes para el reactor.

La ARN también fiscalizó la implementación de los cambios de diseño que previamente había analizado y aprobado. Para ello, se focalizó en las tareas de montaje de los sistemas, estructuras y componentes y verificó el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la realización de las primeras pruebas de montaje a algunos componentes. Se tuvieron en cuenta las recomendaciones y observaciones remitidas por la ARN en la etapa de análisis de los cambios de diseño.

Asimismo, durante 2017 se realizaron evaluaciones e inspecciones en relación a las evaluaciones de envejecimiento efectuadas por la planta durante la etapa inicial del proyecto. De ellas surgieron nuevas observaciones cuyo seguimiento se continuó durante todo el año.

La ARN también trabajó en la definición de los aspectos más relevantes y de interés regulatorio para la etapa de retorno al servicio y estableció los condicionantes para la misma.

### Proyecto del Licenciamiento de la IV Central Nuclear

En 2017 la ARN concluyó la confección del Memorando de Entendimiento entre la ARN y NA-SA, que fue firmado por los directores de ambas instituciones. Este documento refleja el resultado de las reuniones realizadas con la participación de la empresa CANDU Energy para definir los temas sustanciales que deberán afrontarse durante el proceso de licenciamiento de la central.

En diciembre de 2017, NA-SA remitió a la ARN una serie de documentos que abordan la forma de dar cumplimiento a los aspectos regulatorios definidos en el memorando. La ARN analizará esta documentación para dar una respuesta a principios del año 2018, previo a la elaboración del Informe Preliminar de Seguridad, cuya presentación a la ARN será el inicio formal del proceso de licenciamiento de la central.

### Reactores de Investigación y Conjuntos Críticos

La ARN participó en las mesas de evaluación de licencias individuales y autorizaciones específicas y en la evaluación del reentrenamiento anual del personal que desempeña funciones especificadas en los reactores de investigación RA-0, RA-1, RA-3 y RA-6. Además, intervino en el dictado de cursos y seminarios para el entrenamiento y capacitación del personal de estos reactores.

**RA-0:** en el marco de la Revisión Integral de la Seguridad se evaluó el Plan de Implementación de mejoras a la instalación y se renovó la Licencia de Operación, sujeta al cumplimiento de los plazos y condiciones establecidos por dicho plan.

**RA-1 y RA-3:** se realizaron las revisiones de los manuales de planta actualizados, a efectos del relicenciamiento de los reactores.

**RA-4:** a solicitud de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), como Entidad Responsable, se prorrogó nuevamente por un año la vigencia de la Licencia de Operación con el objetivo de que se pueda finalizar el entrenamiento del nuevo personal, con el apoyo de la CNEA, y completar el plantel de operación. Esta prórroga fue necesaria debido a que durante 2017 no se pudo completar la formación del personal de la universidad. Asimismo, la ARN participó en la mesa examinadora para la obtención de licencias individuales del personal que conformará el plantel de operación del reactor.

**Proyecto RA-10:** se continuó con el control regulatorio de las tareas relacionadas con las condiciones impuestas en la licencia de la etapa de construcción.

### Reactor Prototipo CAREM 25

En 2017 la ARN continuó con las tareas regulatorias relacionadas con el licenciamiento del Reactor Prototipo CAREM 25, en el marco de la Autorización para el Uso del Sitio y Construcción actualmente vigente. En particular, el esfuerzo regulatorio se dirigió a la revisión del esquema de licenciamiento y, específicamente, a la actualización del proceso ad-hoc del CAREM 25 y a los requisitos sobre la documentación de carácter mandatorio a completar por la Entidad Responsable, la CNEA, para la emisión de la Licencia de Puesta en Marcha. Además, la ARN continuó con la evaluación de la documentación de diseño relacionada con los sistemas, estructuras y componentes relevantes para la seguridad.



Construcción del Reactor Prototipo CAREM 25  
(Crédito CNEA)

La ARN prosiguió con la ejecución del programa de inspecciones a la construcción de estructuras civiles en el sitio de emplazamiento del reactor. Con el fin de resolver los hallazgos de las evaluaciones a la documentación de carácter mandatorio presentada por la Entidad Responsable, se realizaron reuniones técnicas entre los especialistas de la ARN y las áreas de diseño de la CNEA.

Por otra parte, la ARN continuó con la evaluación de una propuesta de contenido para el Informe de Seguridad, solicitado para la emisión de la Licencia de Puesta en Marcha. Dicha evaluación, se completó en 2017 en un 85% aproximadamente.

## Otras licencias y permisos

Durante 2017, la ARN otorgó y renovó las Licencias de Operación de diversas instalaciones Clase I y II. Además, emitió la Licencia de Puesta en Marcha de la segunda unidad operativa de la Planta de Irradiación IONICS.

Por otra parte la ARN continuó evaluando y otorgando permisos individuales, licencias individuales y autorizaciones específicas, al personal de las instalaciones reguladas que acreditó los niveles de capacitación, idoneidad y entrenamiento requeridos para desempeñarse en posiciones licenciadas.

Tipo de documento regulatorio	Cantidad
Licencias individuales	80
Autorizaciones específicas	522
Licencias de operación Clase II	235
Permisos individuales	588
Certificados de transporte de material radiactivo	6
Registros individuales	52
Registros institucionales	38
Autorizaciones de importación	474
Autorizaciones de exportación	917
Licencias Clase I y Ciclo de Combustible Nuclear (*)	9
Autorizaciones no rutinarias Clase I y Ciclo de Combustible Nuclear	11
Autorizaciones no rutinarias Clase II	161
<b>Total</b>	<b>3.093</b>

(\*) Licencias de construcción, puesta en marcha, operación y retiro de servicio.

Documentos regulatorios emitidos en 2017

## Cursos y carreras de capacitación

Para otorgar permisos individuales a personal de instalaciones radiactivas Clase II y III, la ARN fija requisitos de formación que se cumplimentan en cursos y carreras de instituciones ya aprobadas. Durante 2017 se actualizaron y reconocieron como válidos los contenidos programáticos de los siguientes cursos de capacitación del Centro Argentino de Ensayos No Destructivos de Materiales (CAEND):

- Permisos para gammagrafía industrial (capacitación teórica para permisos de gammagrafía industrial).
- Actualización para renovación de permisos (capacitación teórica para la renovación de permisos de gammagrafía industrial).

## b. Fiscalización y control regulatorio

Sobre instalaciones con una licencia vigente, la Autoridad Regulatoria Nuclear realiza un seguimiento mediante inspecciones, evaluaciones y auditorías regulatorias. Esto incluye el control del cumplimiento de normas y de requisitos sobre las instalaciones, sus prácticas, su personal y el impacto sobre el sitio y su entorno, así como sobre el transporte de materiales radiactivos. Estos controles comprenden aspectos de seguridad radiológica y nuclear, de protección y seguridad física y también que el uso de materiales, equipos, instalaciones e información de interés nuclear se lleve a cabo exclusivamente con fines pacíficos (salvaguardias). Además de su propia normativa, la ARN controla el cumplimiento de acuerdos internacionales en materia de salvaguardias.

Los controles regulatorios se complementan con medidas que refuerzan el cumplimiento de normas y de requisitos, mediante instancias de seguimiento, emisión de requerimientos formales y hasta la aplicación de un amplio marco de sanciones. Todas las autorizaciones regulatorias se pueden suspender y hasta revocar en casos de incumplimientos relevantes.

El programa de inspecciones permite verificar el cumplimiento de las normas y requisitos, las condiciones de las licencias de operación, las responsabilidades asignadas al personal licenciado, las condiciones de seguridad radiológica y nuclear, la capacitación y experiencia del personal autorizado y los requisitos aplicables al transporte de material radiactivo, entre otros puntos, además de la protección y seguridad física y de las salvaguardias.

Durante el año 2017, la ARN realizó un total de inspecciones y evaluaciones regulatorias de 22.211 días-hombre. El mayor esfuerzo regulatorio se realizó en el área de seguridad radiológica y nuclear, que demandó un total de 20.487 días-hombre de inspecciones y evaluaciones regulatorias, seguido por el área de salvaguardias que requirió 1.158 días-hombre, transporte de material radiactivo, 315 días-hombre, y el área de protección y seguridad física, con un total de 251 días-hombre.

## Reactores nucleares

### Central Nuclear Atucha I

En el marco del control regulatorio asociado a la operación de la central nuclear, la ARN continuó con las tareas de fiscalización, que incluyeron el desarrollo de los programas de pruebas repetitivas y de mantenimiento de la central.

Asimismo, considerando la proximidad de la finalización de la vigencia de la actual Licencia de Operación, la ARN intensificó el proceso de seguimiento de los trabajos vinculados con el Proyecto de Operación a Largo Plazo de la central, declarado oportunamente por NA-SA. El trabajo incluyó la presentación preliminar de un marco regulatorio, la fiscalización y revisión de la documentación presentada por NA-SA y el control de las tareas relacionadas al proyecto.

Durante 2017, la ARN continuó con el seguimiento de las tareas de transferencia de elementos combustibles gastados desde la casa de piletas de Atucha I a la casa de piletas de Atucha II. Debido a necesidades operativas, NA-SA solicitó una autorización para incrementar el número de elementos combustibles a ser transferidos, que fue aprobada por la ARN. También, se continuó con la evaluación de la documentación y la fiscalización de las tareas relacionadas con la construcción del Edificio de Almacenamiento en Seco de Elementos Combustibles Quemados, anexo a la casa de piletas de Atucha I.

La CNA I tuvo cuatro salidas de servicio no programadas de la planta. En tres de ellas la operación se reinició al cabo de 2 días y en la restante, luego de 6 días. En cada caso, la ARN realizó el seguimiento correspondiente tanto de las actividades de parada como del arranque de la central. La Revisión Programada prevista para 2017 se efectuó entre septiembre y octubre. Se realizaron los controles y evaluaciones correspondientes y se verificó el cumplimiento de lo establecido en la Documentación Mandatoria.

### Central Nuclear Atucha II

La ARN continuó con las tareas de fiscalización, en el marco del control regulatorio asociado a la operación de la central nuclear, incluyendo el desarrollo de los programas de pruebas repetitivas y de mantenimiento de la central.

En 2017, la CNA II tuvo una salida de servicio no programada. La operación se reinició al cabo de 8 días, tras finalizar las tareas de mantenimiento. Por su parte, la Revisión Programada prevista para 2017 se inició en marzo. A raíz de las inspecciones realizadas surgieron novedades que implicaron tareas adicionales a las previstas originalmente, por lo que la parada se extendió hasta principios de agosto. Durante las intervenciones realizadas no se presentaron situaciones que comprometieran la seguridad radiológica del personal de la central ni del público. La ARN fiscalizó las tareas desarrolladas y realizó las evaluaciones correspondientes. Como resultado no se efectuaron objeciones técnicas al arranque de la central.



Tareas de fiscalización y control en la Central Nuclear Atucha II

Además, la ARN fiscalizó la ejecución del ejercicio interno anual de emergencia en el Complejo Nuclear Atucha, en el cual participó personal de ambas centrales (CNA I y CNA II).

### Central Nuclear Embalse

En el marco del control regulatorio asociado al Proyecto de Licenciamiento de la Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse, la ARN realizó la fiscalización regulatoria de los aspectos operativos esenciales para la seguridad nuclear. Se abarcaron los requisitos establecidos en la Documentación Mandatoria y se tuvieron en cuenta las situaciones particulares presentadas por la central fuera de servicio.

Asimismo, en 2017 se ejecutaron maniobras relacionadas con el mantenimiento de los sistemas de servicios primarios (eléctricos y suministro de agua, entre otros) con potencial impacto en la seguridad nuclear, por lo que las condiciones de disponibilidad de sistemas redundantes fueron particularmente fiscalizadas por la ARN.

Los programas de pruebas rutinarias continuaron enfocados principalmente en los sistemas disponibles y, especialmente, en los relevantes para la seguridad nuclear así como sus mantenimientos correctivos y preventivos. También se fiscalizaron las condiciones de seguridad de los elementos combustibles depositados en las piletas de elementos combustibles gastados y la disponibilidad de sus sistemas de soporte a la seguridad.

Durante 2017, la ARN autorizó el traslado de una cantidad adicional de elementos combustibles gastados al sistema de silos de almacenamiento en seco, a los efectos de liberar espacio en las piletas de almacenamiento para realizar su mantenimiento.



Asimismo, se fiscalizó la ejecución del ejercicio interno anual de emergencia, requisito que continúa vigente durante esta etapa de parada de la central.

**Reactores de Investigación y Conjuntos Críticos**

Durante 2017, las tareas de control regulatorio se llevaron a cabo de acuerdo al Plan Anual de Inspecciones y Auditorías Regulatorias y abarcaron los siguientes temas:

**RA-0:** mantenimiento, operación, experiencia operativa, radioprotección, pruebas funcionales, preparación y fiscalización del desarrollo de sus ejercicios anuales de los Planes de Emergencia. Además, la ARN fiscalizó las actividades relacionadas con el proyecto de actualización del reactor. En el marco del proceso de revisión integral de seguridad establecida en la Licencia de Operación, se realizó la evaluación del Informe de Implementación presentado por la Entidad Responsable, la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, y se emitió una nueva Licencia de Operación, condicionada al cumplimiento de las condiciones y plazos establecidos para las mejoras a la instalación.

**RA-1, RA-3 y RA-6:** mantenimiento, operación, experiencia operativa, radioprotección, pruebas funcionales, preparación y fiscalización del desarrollo de sus ejercicios anuales de los Planes de Emergencia.

**RA-4:** en 2017 el reactor reinició la operación, conducida por personal licenciado de CNEA, con el fin de entrenar al plantel de operación de la UNR y realizar mantenimiento y pruebas. Asimismo, se realizaron inspecciones periódicas para controlar las actividades de operación y el entrenamiento del personal.

**RA-8:** sin operación (sin combustibles ni fuentes). La ARN verificó el estado general del edificio y los equipos a la espera del retiro final de servicio.

**Instalaciones del ciclo de combustible**

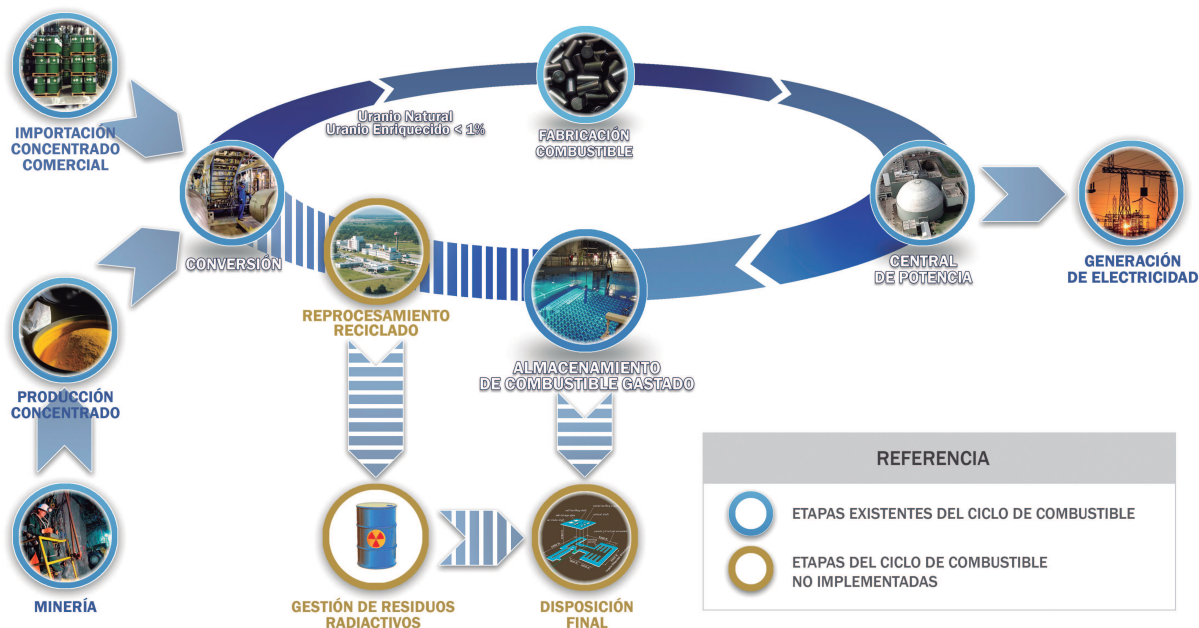
Este ciclo abarca el conjunto de instalaciones que desarrollan los procesos necesarios para la fabricación de elementos combustibles para centrales nucleares y para reactores de investigación, así como las instalaciones dedicadas al tratamiento, acondicionamiento y/o almacenamiento de residuos radiactivos y combustibles gastados producidos por estos reactores.

El ciclo incluye la extracción del uranio en complejos minero fabriles, las transformaciones físico-químicas del uranio para la obtención de compuestos adecuados para la fabricación de combustibles nucleares y su acondicionamiento para su disposición segura o para su preservación como combustible gastado potencialmente reutilizable.

Actualmente, el ciclo de combustible en Argentina posee dos líneas de trabajo, una asociada al uranio natural y levemente enriquecido, destinada a la producción de combustible para las centrales nucleares en operación, y otra de uranio enriquecido hasta el 20% en el isótopo U-235, destinado a su utilización en reactores de investigación y en tareas de desarrollo.

El primer grupo comprende la importación o producción de concentrado comercial, su posterior purificación y conversión en material de uso nuclear y un eventual ajuste isotópico para la fabricación de los combustibles nucleares que sustentan la operación de las centrales nucleares. Se trata de plantas industriales con las capacidades adecuadas para mantener en servicio los reactores nucleares de potencia que se encuentran actualmente en operación.

Las instalaciones del segundo grupo operan con uranio enriquecido e incluyen la fabricación de elementos combustibles y de blancos de irradiación que se utilizan en los reactores de



Ciclo de combustible en Argentina

investigación, dedicados a la producción de radioisótopos y a la investigación básica. En estas instalaciones la manipulación del uranio tiene más requisitos y controles para prevenir riesgos de criticidad y radiológicos. Además, sus capacidades y características difieren fundamentalmente de las del ciclo de uranio natural debido a la aptitud de este material de iniciar y autosostener una reacción nuclear en cadena (riesgo de criticidad). Por otra parte, los riesgos radiológicos asociados a la manipulación de estos materiales requieren barreras ingenieriles de contención más sofisticadas que en el caso de uranio natural.

El accionar regulatorio en las instalaciones del ciclo de combustible cubre tanto aspectos de seguridad radiológica como de capacitación y calificación del personal que está asignado a posiciones con responsabilidad en seguridad radiológica u operacional y debe tener licencias.

Durante el 2017 el esfuerzo de inspección asociado a los controles de seguridad radiológica en instalaciones del ciclo de combustible fue de 704 días-hombre.

## Salvaguardias y seguridad física

La Autoridad Regulatoria Nuclear verifica la aplicación de los procedimientos de salvaguardias nacionales e internacionales, en las instalaciones y otros lugares bajo control. Para ello, periódicamente, audita los registros de contabilidad nuclear; efectúa la verificación física de los materiales nucleares de cada instalación; y revisa que las instalaciones y sus procesos estén de acuerdo a su descripción técnica, analizando el propósito y capacidades productivas asociadas.

Asimismo, la ARN controla las medidas de protección y seguridad física, verificando el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de protección y seguridad física aplicado, de acuerdo al riesgo y al valor estratégico de los inventarios de material nuclear y radiactivo de cada instalación. Y también controla las medidas de protección y seguridad física aplicadas durante el transporte de dichos materiales.

Durante 2017, la ARN continuó con las actividades de verificación e implementación del Sistema de Monitoreo No Atendido (UMS, por su sigla en inglés) para las transferencias de elementos combustibles gastados al sistema de almacenamiento en seco, en el marco del proceso de Licenciamiento de la Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse. El sistema UMS busca reducir significativamente el esfuerzo de inspección y, en consecuencia, la exposición radiológica del personal, a través de la utilización de un enfoque basado en el uso de tecnología para el seguimiento.

Por otra parte, la ARN supervisó el montaje y remoción de los sistemas de contención y vigilancia ad hoc para cubrir las actividades de mantenimiento durante la parada programada de la Central Nuclear Atucha II y la instalación y prueba del sistema de monitoreo del estado de salud de los equipos de salvaguardias allí colocados.

Asimismo, la ARN completó la prueba del sistema de contención Láser 2D, con vistas a ser aplicado en el nuevo sistema de almacenamiento en seco de la Central Nuclear Atucha I, y probó el primer prototipo de sellos ultrasónicos para los com-

bustibles almacenados en las piletas de decaimiento de dicha central.

En la Planta de Conversión a Dióxido de Uranio, provincia de Córdoba, se implementó el régimen de inspecciones de corto anuncio.

Por otra parte, en el marco de la cooperación con la ABACC, la ARN puso a disposición 14 inspectores, de un total de 24, para realizar inspecciones en la República Federativa del Brasil. Asimismo, coordinó la participación de 17 inspectores en cursos de capacitación y entrenamiento y dispuso de 2 expertos para realizar tareas de asesoramiento técnico a la Secretaría de la ABACC.

En cuanto a actividades de capacitación, la ARN tuvo una destacada participación en congresos y cursos internacionales, como el taller sobre nuevas tecnologías aplicadas a salvaguardias y reuniones sobre técnicas estadísticas aplicadas a salvaguardias e implementación de ABACC-Cristallini, como nuevo método de muestreo por parte de los organismos internacionales de control. Además, personal especializado en protección y seguridad física participó en reuniones técnicas del sector nuclear y en la Reunión de la Comisión de Mercosur relacionado con el tráfico ilícito, entre otras.

Respecto a las capacitaciones ofrecidas por la ARN, en septiembre 2017, se llevó a cabo un curso para operadores sobre aspectos básicos de salvaguardias y protección física.

El esfuerzo regulatorio asociado a los controles de salvaguardias y protección física en instalaciones del ciclo de combustible, e instalaciones radiactivas para el caso de seguridad física, fue de 1.044 días-hombre durante 2017.

## Instalaciones médicas, industriales y de desarrollo

### Aplicaciones médicas

Este tipo de instalaciones y equipamientos tienen un control regulatorio continuo, desde su habilitación y durante toda su vida útil. La ARN realiza inspecciones rutinarias para teleterapia con frecuencia anual y para braquiterapia y centros de medicina nuclear, bianualmente.

En el marco del Plan Federal de Medicina Nuclear, durante 2017 la ARN finalizó el proceso de licenciamiento del centro de medicina nuclear y radioterapia (teleterapia) de la Fundación Centro Medicina Nuclear y Molecular Entre Ríos, ubicada en Oro Verde, provincia de Entre Ríos, y avanzó en la etapa final de licenciamiento de la instalación de teleterapia de la Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS), ubicada en Bariloche, provincia de Río Negro.

En 2017 se efectuaron inspecciones rutinarias y no rutinarias a instalaciones médicas que requirieron un esfuerzo de 964 días-hombre.

### Aplicaciones industriales

La ARN realiza controles y verificaciones para garantizar que los titulares de las Licencias de Operación, los responsables por la seguridad radiológica y los usuarios que cuentan con

permiso individual cumplan con los requisitos sobre el manejo de las fuentes radiactivas. Esto incluye controles sobre el inventario radiactivo y la integridad de las fuentes, como así también, que las condiciones de los depósitos y de los blindajes para su transporte y los procedimientos de trabajo sean los adecuados.

Una de las aplicaciones industriales de mayor riesgo radiológico es la operación de instalaciones dedicadas a realizar ensayos no destructivos como la gammagrafía industrial. Es una técnica utilizada para garantizar la integridad de distintos dispositivos tales como cañerías para transportar gas o grandes componentes (tanques, intercambiadores de calor, etc.). Esta práctica requiere de una frecuencia de inspección anual.

Otras aplicaciones industriales reguladas por la ARN, son aquellas destinadas a controles, a través del uso de material radiactivo, de distintas variables como la densidad, la humedad, el gramaje, el espesor y el nivel de llenado, llevados a cabo en plantas industriales de distinto tipo (embotelladoras, fabricación de telas, papeleras, etc.). Asimismo, el material radiactivo se utiliza de manera industrial para la medición de distintas variables de los suelos en el caso de las explotaciones de petróleo. En estos dos últimos casos la frecuencia de inspección es bianual.

Durante el 2017 se efectuaron inspecciones rutinarias y no rutinarias a instalaciones industriales y licenciatarios de gammagrafía industrial que implicaron un esfuerzo regulatorio de 904 días-hombre.

En cuanto a actividades de capacitación, la ARN organizó y dictó la 3ª Jornada de Actualización en Seguridad Radiológica y Gammagrafía, con el objetivo de mantener vigente la formación de los usuarios vinculados a la especialidad y generar un foro de discusión sobre los temas regulatorios de interés con los regulados.

Por otra parte, las instalaciones radiactivas Clase I comprenden las plantas de producción (de radioisótopos y fuentes selladas) y las plantas de irradiación (fijas o móviles).

En 2017, la ARN continuó con el control rutinario de las instalaciones con Licencia de Operación vigente y desarrolló un esfuerzo regulatorio, mediante inspecciones no rutinarias, para la fiscalización y control de la construcción de la Unidad Radiante II de la Planta de Irradiación IONICS, en el marco de su Licencia de Construcción y el comienzo de su puesta en marcha.

El esfuerzo regulatorio en 2017 asociado a los controles de seguridad radiológica en estas instalaciones fue de 288 días-hombre.

### Aceleradores Clase I

Los aceleradores de partículas Clase I se pueden agrupar en aquellos que son de investigación y los que son utilizados para la producción de radioisótopos. Actualmente cuentan con Licencia de Operación vigente cuatro del primer tipo y cinco del segundo. Durante 2017, la ARN continuó con el control rutinario de estas instalaciones.

A su vez, en el marco del Plan Federal de Medicina Nuclear, existen tres instalaciones de producción de radioisótopos con acelerador asociadas a laboratorios de radiofarmacia,

que se encuentran en construcción y demandaron un esfuerzo de inspección adicional. Como parte de este plan, dos instalaciones que habían iniciado su construcción, informaron la suspensión de sus proyectos.

La ARN realizó también el control a un laboratorio de desarrollo de tecnología de acelerador que se encuentra con la obra civil en marcha y con la Licencia de Construcción vigente.

El esfuerzo regulatorio asociado a los controles de seguridad radiológica en estas instalaciones durante 2017 fue de 176 días-hombre.

## Transporte de materiales radiactivos

La ARN establece la reglamentación para el transporte seguro de materiales radiactivos en Argentina y verifica su cumplimiento mediante inspecciones para garantizar la seguridad y proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes durante el transporte de materiales radiactivos. Además, tiene la función de otorgar los Certificados de Aprobación que se emiten como resultado de los trámites de licenciamiento de bultos para el transporte de materiales radiactivos, fuentes selladas como sólido no dispersable y arreglos especiales.

Durante 2017, se llevaron a cabo diversas capacitaciones, dirigidas a Prefectura Naval Argentina, Aeropuerto de Ezeiza, Policía de Seguridad Aeroportuaria (PSA), Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), Sociedad Argentina de Terapia Radiante Oncológica (SATRO) y Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR).

Asimismo, en el marco de un acuerdo de cooperación con la Administración Nacional de Seguridad Nuclear (NNSA, por su sigla en inglés) y el Departamento de Energía (DOE, por su sigla en inglés) de Estados Unidos, del 8 al 12 de mayo de 2017 se organizaron y dictaron una jornada y un taller de capacitación sobre Transporte Seguro de Materiales Radiactivos.



Ensayo durante licenciamiento de diseño de bulto de transporte

En 2017, se entregaron 4 Certificados de Aprobación de transporte. El esfuerzo regulatorio de inspecciones específicas del transporte de materiales radiactivos fue de 155 días-hombre.



## c. Vigilancia radiológica ocupacional y ambiental. Laboratorios

La ARN realiza verificaciones adicionales al control sobre las instalaciones reguladas, que incluyen tareas de vigilancia radiológica de los trabajadores y el monitoreo radiológico ambiental alrededor de estas instalaciones y en sitios estratégicos.

Estos controles consisten en determinaciones radioquímicas, físicas y biológicas, así como también en evaluaciones ambientales, dosimétricas (dosimetría externa, interna, biológica y computacional), radiopatológicas, y de protección radiológica asociadas a las descargas de efluentes radiactivos, a la gestión de residuos radiactivos, blindajes en instalaciones radiactivas y nucleares y de riesgo de accidentes de criticidad. De esta forma, se brinda soporte a una amplia gama de actividades regulatorias y de evaluaciones de impacto radiológico y de potenciales escenarios de emergencias en que hubiera liberaciones o exposiciones accidentales.

En el caso de las evaluaciones del impacto radiológico ambiental, la ARN realiza muestreos en aire, aguas, suelos, sedimentos y diversos alimentos; y procesa y mide estas muestras. Asimismo realiza mediciones de tasa de dosis ambiental, cuyos resultados son utilizados para verificar los informados por las instalaciones controladas.

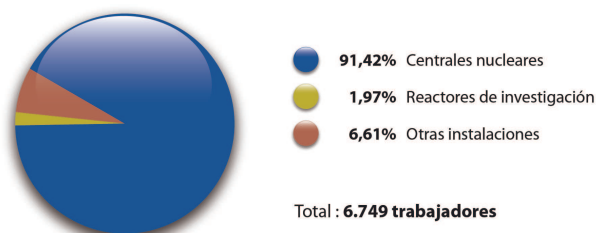
### Vigilancia radiológica ocupacional

La ARN controla y lleva un registro propio de las dosis individuales a las que está expuesto el personal, así como también de las dosis colectivas de cada instalación.

Los Responsables Primarios de las instalaciones relevantes están requeridos de llevar un registro de dosis ocupacionales basadas en mediciones individuales de exposición. La ARN controla las dosis individuales informadas por los responsables de las instalaciones y lleva un registro de las mismas.

Adicionalmente, la ARN realiza inspecciones específicas sobre aspectos de radioprotección en las centrales nucleares, durante las tareas desarrolladas en las paradas programadas.

Durante 2017, la ARN registró las dosis individuales de 6.749 trabajadores ocupacionalmente expuestos en instalaciones relevantes, distribuidos según el tipo de instalación en el siguiente gráfico:



Distribución de trabajadores controlados en instalaciones relevantes durante 2017

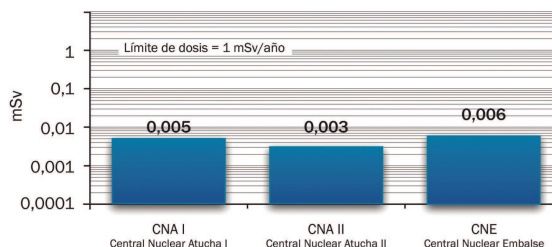
Con respecto a las dosis individuales acumuladas en el quinquenio 2013-2017, contabilizando las dosis recibidas en todas las instalaciones, las mismas resultaron inferiores al límite establecido en la normativa vigente (AR 10.1.1. "Norma Básica de Seguridad Radiológica" Revisión 3).

En el caso de la Central Nuclear Embalse, que durante 2017 continuó con las tareas de la Parada Programada de Reacondicionamiento en el marco del Proyecto de Licenciamiento de la Extensión de Vida, la dosis colectiva extrapolada al 31 de diciembre de 2017 fue de 7,74 Sv persona, mientras que en la Central Nuclear Atucha I fue 2,18 Sv persona y en la CNA II de 1,32 Sv persona.

Asimismo, la ARN evalúa el control de gestión de residuos radiactivos, de manera de garantizar la correcta caracterización de los mismos en sólidos, líquidos o gaseosos, incluyendo la dispensa de los que correspondan. También se verifican las condiciones de seguridad asociadas al almacenamiento de residuos radiactivos y combustibles gastados.

De la misma forma, la ARN evalúa los procedimientos de emisión de efluentes, establece los valores autorizados de descarga y calcula la dosis en la persona representativa (persona más expuesta) ubicada en los alrededores de las instalaciones relevantes, debido a las descargas al ambiente de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos, mediante la aplicación de modelos de transferencia ambiental y evaluación de dosis recomendados a nivel internacional.

La siguiente figura muestra, a modo de ejemplo, la dosis en la persona representativa correspondiente a las centrales nucleares. Los valores calculados son del orden de la milésima parte del límite de dosis vigente en la normativa nacional e internacional.



Dosis debido a las descargas al ambiente efectuadas en el 2017, en la persona representativa de cada Central Nuclear

Nota: Los valores correspondientes a las descargas del cuarto trimestre de 2017 han sido estimados al momento de edición de este informe.

Vigilancia radiológica ambiental



**Principales instalaciones bajo vigilancia radiológica ambiental 2017**

-  Centros Atómicos
-  Centrales Nucleares
-  Complejo Fabril Córdoba (CNEA - Dioxitek)
-  Ex Complejo Fabril Malargüe
-  Ex Complejos Minero Fabriles
-  Complejo Tecnológico Pilcaniyeu

La ARN lleva a cabo un Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental (PMRA) en los alrededores de las instalaciones radiactivas y nucleares que implica el muestreo y la posterior medición de la concentración de radionucleidos en diversas matrices ambientales: agua, aire, suelo, sedimentos y alimentos. Asimismo, se miden los niveles de la tasa de dosis ambiental. Este monitoreo es independiente de los que realizan los Responsables Primarios de las instalaciones.

Las muestras son procesadas y evaluadas en los laboratorios de ARN, ubicados en el Centro Atómico Ezeiza (CAE), dedicados al pretratamiento de muestras, espectrometría gamma, medición de tritio, determinación de uranio por fluorimetría y por fosforescencia cinética, determinación de estroncio, medición de emisores alfa y beta, mediciones de radón, entre otros. Las técnicas de laboratorio más relevantes están acreditadas bajo la norma IRAM 301:2005 (ISO/IEC 17025:2005) por el OAA.

A partir de los resultados del PMRA se evalúa el impacto radiológico de las instalaciones controladas y, a su vez, se verifican los resultados de los planes de monitoreo informados por los operadores de las instalaciones controladas.

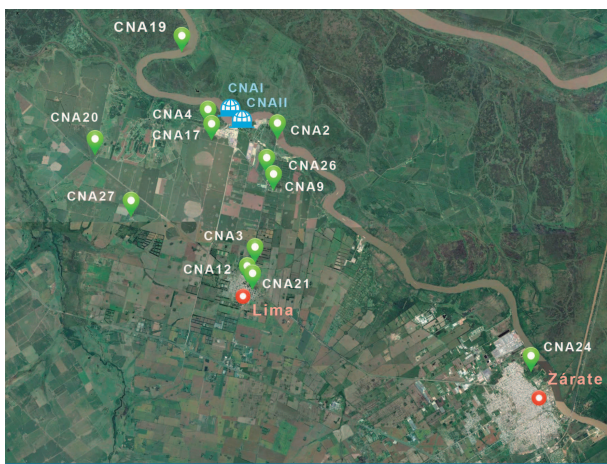
En materia de protección radiológica del público y del ambiente, la ARN mantiene un proyecto de cooperación técnica con el OIEA que establece el asesoramiento y la capacitación a otros países.

Durante 2017, la ARN tomó 1.975 muestras en las distintas instalaciones del país, representativas de las diversas matrices ambientales, a partir de las cuales se realizaron y evaluaron 3.419 ensayos. Estas muestras incluyen las que ARN ejecuta en su PMRA y las muestras ambientales no rutinarias correspondientes a estudios de línea de base y pedidos de terceros.

Los resultados obtenidos del monitoreo ambiental se encuentran muy por debajo de niveles que puedan llegar a implicar una dosis relevante en la población, siendo inclusive la mayoría menores a los límites de detección que poseen las técnicas y los equipos de medición. En aquellos casos en que sí se pudo detectar concentraciones de algún radionucleido, esto es atribuible a la presencia natural de radionucleidos emisores alfa y beta, de uranio y de radio, tanto en aguas y sedimentos como en suelos y en el material particulado suspendido en el aire. Cabe señalar que en muy contadas ocasiones se detectaron radionucleidos que pudieron ser atribuidos a la operación de las instalaciones controladas, como es el caso del tritio, pero siempre en cantidades compatibles con las esperadas y sin representar riesgo alguno para la población.

A continuación, se presentan los resultados específicos obtenidos en las principales instalaciones monitoreadas.





Complejo Nuclear Atucha



Puntos de muestreo

CNA2,19,24	Agua superficial (Río Paraná)
CNA2,20,21	Agua de consumo humano (subterránea)
CNA2,19,24	Sedimento
CNA3,4,17,24,26	Aire (tasa de dosis ambiental)
CNA3,17,24	Aire (material particulado en suspensión)
CNA3,4,24	Aire (condensado de humedad)
CNA4,24	Suelo
CNA9	Verduras y frutas de la zona
CNA12	Peces de la zona
CNA27	Leche de la zona

Puntos de muestreo en los alrededores del Complejo Nuclear Atucha (provincia de Buenos Aires)



Central Nuclear Embalse



Puntos de muestreo

CNE1,2,3,9,12,15,16,17,18,35	Agua superficial
CNE2	Agua subterránea
CNE7,13	Agua de consumo humano
CNE1,2,3,9,12,15,16,17,35	Sedimento
CNE28,29,32,34	Aire (material particulado en suspensión y condensado de humedad)
CNE29,32,34,37,38,39	Aire (tasa de dosis ambiental)
CNE31	Verduras y frutas de la zona
CNE42	Verduras de la zona
CNE21,40	Leche de la zona
CNE24	Peces del Embalse

Puntos de muestreo en los alrededores de la Central Nuclear Embalse (provincia de Córdoba)

### Centrales nucleares

Durante 2017, se detectaron radionucleidos atribuibles a la operación normal de las instalaciones controladas, fundamentalmente tritio, en cantidades compatibles con las esperadas y que no representan riesgo alguno para la población. El tritio es el principal radionucleido presente en las descargas rutinarias de las centrales, tanto líquidas como gaseosas, por lo que está prevista su presencia en cantidades aceptables. En todos los casos registrados, los valores se encontraron por debajo de valores derivados para el nivel de referencia de 0,1 mSv/año y, por lo tanto, son aceptables desde el punto de vista radiológico para la población.

Los valores detectados en la Central Nuclear Embalse tuvieron una concentración menor que la usualmente medida cuando la central se encuentra en operación normal.

### Centro Atómico Ezeiza (CAE) y Centro Atómico Bariloche (CAB)

Ambos centros atómicos dependen de la CNEA y entre sus instalaciones se destacan la presencia de los reactores de investigación RA-3 y RA-6, respectivamente.



Centro Atómico Ezeiza



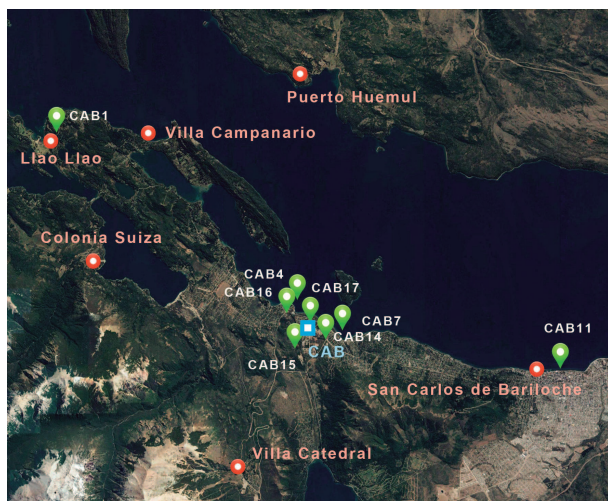
Puntos de muestreo



CAE106,107,108,110,111,112,115,162	Agua de consumo humano
CAE131,136	Agua superficial y sedimento
CAE163	Suelo
	Aire (tasa de dosis ambiental)
CAE173	Verduras y frutas de la zona
CAE183	Leche de la zona

Puntos de muestreo en los alrededores del Centro Atómico Ezeiza (provincia de Buenos Aires)

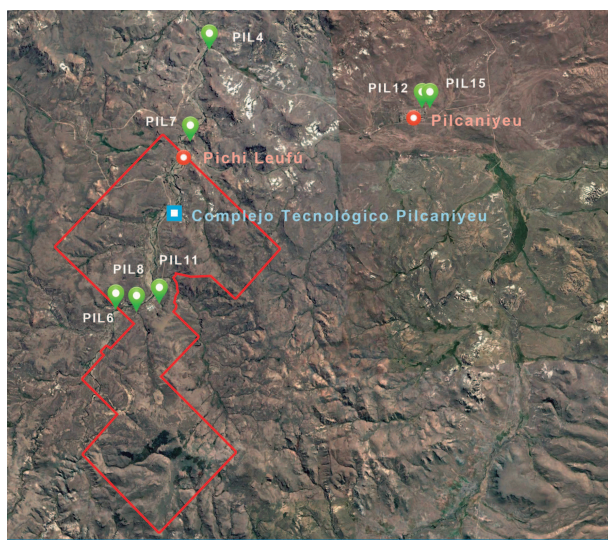
Las concentraciones de emisores alfa-beta y de uranio (únicamente en el CAE) medidas en los puntos blancos (es decir, aquellos puntos de muestreo no influenciados por las instalaciones controladas) y en los puntos de muestreo influenciados por las instalaciones, indicaron que son compatibles con los contenidos naturales de estos radionucleidos en aguas, sedimentos y suelos. En algunas muestras de sedimentos del CAE se midieron concentraciones de cobalto-60,



que indican la influencia de las instalaciones en operación normal, en valores que no implican riesgo radiológico alguno para la población.



	Centro Atómico Bariloche
	Puntos de muestreo
CAB1,4,7,15	Agua superficial
CAB11	Agua de consumo humano
CAB4,15	Sedimento
CAB14,16,17	Aire (material particulado en suspensión y tasa de dosis ambiental). Suelos

Puntos de muestreo en los alrededores del Centro Atómico Bariloche (provincia de Río Negro)



	Complejo Tecnológico Pilcaniyeu
	Puntos de muestreo
PIL4,6,7	Agua superficial
PIL5	Agua de consumo humano
PIL4,6,7	Sedimento
PIL8,11,12	Aire (material particulado en suspensión)

Puntos de muestreo en los alrededores del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (provincia de Río Negro)

### Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (CTP)

El muestreo radiológico ambiental correspondiente al CTP se realiza en muestras de aguas superficiales y sedimentos en el curso del río Pichileufú, que atraviesa el complejo, aguas arriba y aguas abajo de la instalación.

En el CTP se monitorea fundamentalmente uranio, que es el radionucleido procesado en el complejo. Durante 2017, todas las muestras ambientales tomadas mostraron valores compatibles con su concentración natural en la zona, que no pueden atribuirse a las actividades desarrolladas en el complejo.

### Complejos minero fabriles

Durante 2017, la ARN continuó con los monitoreos ambientales en los alrededores de las instalaciones que se encuentran cerradas: los ex Complejo Fabril Malargüe (Mendoza) y Córdoba; y los ex Complejos Minero Fabriles San Rafael (Mendoza), Los Gigantes (Córdoba), La Estela (San Luis), Los Adobes (Chubut), Tonco (Salta) y Los Colorados (La Rioja).

En todos los casos, se llevaron a cabo determinaciones de concentración de uranio y de actividad de radio 226 en muestras de aguas superficiales y sedimentos, así como de aguas subterráneas en aquellos casos en que la hidrología de la zona lo amerita. También se midió radón-222 en aire en los límites de los sitios y en viviendas aledañas. Los resultados indican que los valores medidos representan los contenidos naturales de uranio y radio en las aguas y sedimentos de la zona. En aguas, la mayoría de los valores se encuentra por debajo de los niveles guía sugeridos por la OMS. Algunos resultados que excedieron dichos niveles para uranio, se pueden explicar por las anomalías uraníferas particulares de los puntos muestreados, especialmente en cercanías de los complejos. El radón medido en las viviendas de los alrededores de los complejos se encontró en todos los casos por debajo del límite internacionalmente aceptado de 300 Bq/m<sup>3</sup>.

### Laboratorios

Los laboratorios de la ARN participan en proyectos de investigación y colaboración, en el marco de programas de cooperación técnica del OIEA. Además, forman parte de ejercicios de intercomparación que tienen como fin asegurar la calidad de las mediciones.

Durante 2017, la ARN evaluó el primer Ejercicio de Intercomparación Regional Multiparamétrica que incluyó Dosimetría Física, Biológica y Computacional en un escenario simulado de exposición accidental en gammagrafía industrial, en el marco del Proyecto Nacional OIEA-RLA 9075 y 9076. Dicho ejercicio había sido realizado en 2016 con la participación de 38 laboratorios y servicios, 10 de ellos de Argentina y los restantes provenientes de 15 países de Latinoamérica.

Asimismo, el laboratorio de Dosimetría Física organizó el Interlaboratorio Regional de Dosis Equivalente Personal Hp(10), que se llevó a cabo con el Centro Regional de Referencia para Dosimetría (CRRD) de la CNEA. Allí participaron todas las empresas privadas inscritas en los registros del Ministerio de Salud de la Nación, que prestan servicio de dosimetría personal en el ámbito de nuestro país; todos los laboratorios de organismos oficiales, provinciales y nacionales, que prestan servicio de dosimetría personal a sus trabajado-

res ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes; y ocho laboratorios de Latinoamérica.

La ARN organizó la Intercomparación Nacional de Determinación de Actividad de  $^{131}\text{I}$  en Tiroides, por parte del laboratorio de Dosimetría Interna, y la Intercomparación Regional para el ensayo de Micronúcleos en células binucleadas para la clasificación de víctimas en escenarios masivos, a través del laboratorio de Dosimetría Biológica.

Desde el laboratorio de Control Ambiental, la ARN participó satisfactoriamente en intercomparaciones con el OIEA para las técnicas de tritio, estroncio 90, y espectrometría gamma en aguas, estroncio 90 y emisores gamma en leche en polvo, en el marco del Programa World-Wide Open Proficiency Test y para la técnica de uranio por fluorimetría en aguas con la CNEA. Además, organizó el quinto ejercicio de intercomparación anual con las Centrales Nucleares (CNA I, CNA II y CNE), con el objetivo de promover el mejoramiento de las determinaciones de radionucleidos que se llevan a cabo en sus laboratorios. Este ejercicio está orientado a los laboratorios de carácter ambiental-ocupacional y de descargas y consiste en la determinación de radionucleidos emisores gamma (cesio 137 y cobalto 60), tritio en agua, y tritio en orina. La ARN también participó satisfactoriamente de la Segunda Intercomparación Internacional a campo de Detectores Pasivos de Radón: Viviendas y Ambientes Laborales, organizada por la AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione), desde su laboratorio de Radón.

En 2017, los laboratorios de Control Ambiental (LE 116), Dosimetría Biológica (LE 147), Dosimetría Interna (LE 193), Dosimetría Física, conformado por el Laboratorio de Calibraciones (LC 029) y Dosimetría por Termoluminiscencia (LE 222), completaron satisfactoriamente las evaluaciones de mantenimiento para sus respectivas acreditaciones, por parte del OAA.

### Actividades y compromisos internacionales

Durante 2017, la ARN continuó trabajando en el marco del Convenio de Cooperación en Seguridad Radiológica y Monitoreo que firmó con el OIEA en 2015. Dicho acuerdo establece un marco de cooperación en el área de la protección radiológica, a través de la realización de diferentes actividades como el desarrollo de criterios y enfoques comunes para la gestión de las concentraciones de radionucleidos permitidas en productos alimenticios y no alimenticios, que serán utilizados en el marco regulatorio nacional.

Puntualmente, avanzó en los proyectos técnicos abocados a establecer lineamientos de regulación en radioterapia, abordando en particular el potencial aumento del riesgo de cán-

ceres secundarios, y a desarrollar criterios para la regulación de las concentraciones de radionucleidos en alimentos y productos de consumo. Los resultados y avances de estos proyectos fueron presentados por ARN en el marco de la 61ª Conferencia General del OIEA, que se realizó en Viena, Austria, del 18 al 22 de septiembre de 2017, en sendos documentos de interés regulatorio para la comunidad internacional (ver *Capítulo 5, página 32*).

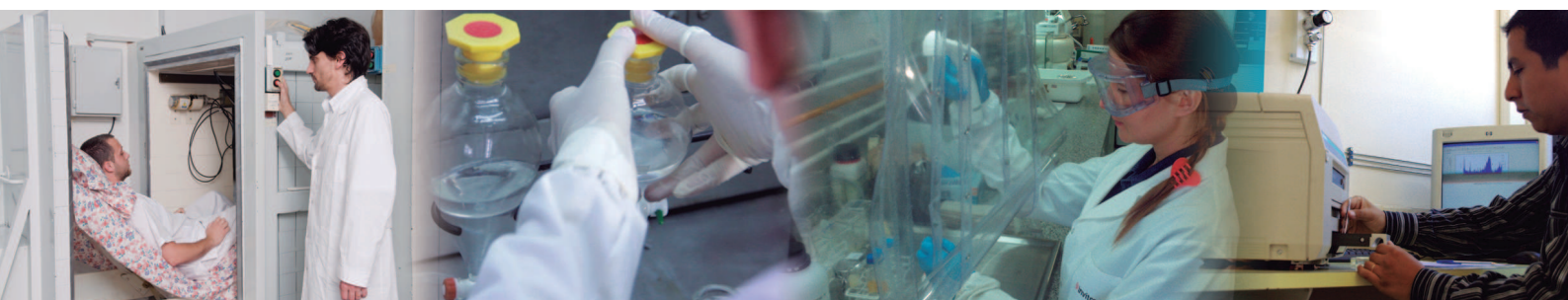
En este sentido, la ARN organizó junto al OIEA, y en cooperación con la División Conjunta FAO/OIEA, OMS y la Organización Panamericana para la Salud (OPS), el Taller Regional sobre Radionucleidos en Alimentos, Agua Potable y Productos Básicos No Comestibles: Aplicación de los Requisitos de las Normas Básicas Internacionales de Seguridad, que se realizó del 21 al 23 de marzo de 2017, con representantes de organizaciones internacionales, regionales y 46 asistentes de países de Latinoamérica. Su objetivo fue presentar las normas internacionales vigentes para el control de la radiactividad en alimentos, agua potable y productos básicos no comestibles, así como discutir su interpretación y su uso.



Participantes del Taller Regional sobre Radionucleidos en Alimentos, Agua Potable y Productos Básicos No Comestibles

La ARN también realizó el Taller de aplicación de niveles de dispensa en Centrales Nucleares, que tuvo por objetivo la aplicación de los conceptos de dispensa de sólidos y líquidos, empleando los Niveles Genéricos de Dispensa, y la realización de ejercicios prácticos mediante el cálculo de dosis debido al material dispensado. El taller se desarrolló del 22 al 23 de agosto de 2017 en Buenos Aires.

Cabe destacar, también, la Reunión Regional sobre Evaluación de Dosis en Situaciones de Sobreexposición que la ARN organizó junto al OIEA, en el marco del Proyecto RLA9075, del 16 al 20 de octubre de 2017 en Buenos Aires. El encuentro tuvo como objetivos evaluar la capacidad de respuesta de los servicios técnicos y/o laboratorios regionales proveedores de la dosimetría personal, biológica y computacional ante un escenario de sobreexposición, y capacitar a la región para el asesoramiento en la evaluación de estas situaciones. Dicha reunión tuvo lugar en Buenos Aires, del 16 al 20 de octubre de 2017.



## d. Intervención y actuación en emergencias

La Autoridad Regulatoria Nuclear mantiene un sistema permanente de intervención ante emergencias radiológicas y nucleares (SIER/SIEN), que se encuentra operativo las 24 hs los 365 días del año y responde ante situaciones que pudieran exponer a las personas a la radiación.

Este sistema planifica y coordina la implementación de acciones de respuesta en conjunto con otras organizaciones. Como parte de las actividades llevadas a cabo en la etapa de preparación, se brindan capacitaciones a organizaciones de respuesta de todo el país, que pueden intervenir como primeros actuantes en una emergencia.

Sistema de intervención en Emergencias	
<b>SIEN</b> Emergencias Nucleares	Emergencias originadas por accidentes en centrales nucleares, con consecuencias en el exterior de la instalación.
<b>SIER</b> Emergencias Radiológicas	Emergencias radiológicas en instalaciones y prácticas menores, en la vía pública y espacios públicos, o que involucren a la población.

### Preparación y respuesta ante emergencias

La ARN tiene entre sus funciones preparar a la población y a las autoridades correspondientes que participan en la respuesta a una emergencia radiológica o nuclear.

Para ello, la ARN realiza actividades de capacitación y difusión dirigidas a organizaciones de respuesta e instituciones civiles. Durante 2017 brindó los siguientes cursos y talleres:

- Taller sobre Emergencias Nucleares, realizado en la sede central de la ARN y destinado al personal de las áreas de emergencias y servicios médicos de la empresa NA-SA, operadora del Complejo Nuclear Atucha y la Central Nuclear Embalse.
- Taller de Protección Radiológica e Intervención en Emergencias, organizado por la CNEA en la ciudad de Salta y dirigido a Policía y Bomberos Voluntarios de esa provincia.
- Preparación para Emergencias Nucleares, realizado en la Compañía de Ingenieros QBN y Apoyo a las Emergencias 601 de la localidad de San Nicolás, provincia de Buenos Aires para integrantes de Fuerza Aérea Argentina, Armada Argentina, Ejército Argentino y Ministerio de Defensa de la Nación.
- Curso de Gestión en Medicina del Desastre, organizado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, el Sistema de Atención Médica de Emergencia (SAME) y la Asociación

de Médicos Municipales de Buenos Aires, para personal médico y no médico interviniente en emergencias.

- Curso de Emergencias Radiológicas, realizado en el Aeropuerto Ministro Pistarini, junto a Policía Federal Argentina (PFA), y destinado al personal de la ANAC, personal de sanidad y socorristas aeroportuarios, Policía de Seguridad Aeroportuaria (PSA) y personal de Aeropuertos Argentina 2000.
- Capacitación sobre Respuesta Médica en Emergencias Radiológicas, dictada en el Hospital Virgen del Carmen de Zárate para sus trabajadores.
- Charla de Preparación para el Simulacro en Aeropuerto Ezeiza, organizada en conjunto con PSA y PFA y dirigida al personal que luego participó del simulacro.
- Jornadas para Primeros Respondedores en la Preparación en Emergencias Radiológicas, dictadas para las Asociaciones de Bomberos Voluntarios de las ciudades de Tanti y Hernando, provincia de Córdoba.

Además, en el marco del proyecto de cooperación con el OIEA RLA9076, se organizó el Curso Regional sobre Comunicación al Público en Emergencia Nuclear y Radiológica, del 24 al 28 de julio de 2017, con la participación de organismos nacionales (ARN, Subsecretaría de Energía Nuclear, CNEA, NA-SA, Ministerios nacionales de Defensa, Salud y Energía y Minería, PFA y Organismo Regulador de Seguridad de Presas) y representantes de otros organismos de Latinoamérica; y el Taller Nacional de Monitoreo en Emergencias Radiológicas y Nucleares, del 4 al 7 de diciembre de 2017, dictado por especialistas del DOE de Estados Unidos para el personal de la ARN y de organizaciones externas, involucrado en el monitoreo en emergencias.

La ARN también interviene en simulacros de respuesta frente a emergencias radiológicas, organizados por otros organismos. Durante 2017, participó activamente en el Ejercicio de Gestión de Emergencias Radiológicas Paihuen II, realizado entre el 27 y el 29 de septiembre de 2017 en San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, en el marco del Grupo de Mitigación y Respuesta de la Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear (GICNT, por su sigla en inglés). Esta actividad involucró actividades de mesa y un ejercicio práctico de respuesta del Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas de la ARN, en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu. Asimismo, la ARN formó parte del simulacro de un accidente aéreo, organizado por la ANAC en el Aeropuerto Internacional de Ezeiza. En esta actividad, bajo la hipótesis de que la aeronave accidentada transportaba material radiactivo, se practicó la activación de los protocolos de respuesta y se realizaron tareas de monitoreo y control radiológico junto a la Brigada de Riesgos Especiales de la PFA.

En cuanto a las acciones con la comunidad, la ARN realizó en 2017 jornadas de difusión y capacitación sobre el Plan de Emergencia del Complejo Nuclear Atucha, destinadas al personal de Prefectura Naval, Gendarmería Nacional, Bomberos Voluntarios de las ciudades de Lima y Zárate, trabajadores del Astillero Río Sur, Región 8 de Defensa Civil y a estudiantes de todos los turnos y niveles educativos (inicial, primario, secundario y terciario), como así también de educación especial, de las escuelas ubicadas dentro del radio de los 10 km alrededor del Complejo Nuclear Atucha.

## Simulacro Complejo Nuclear Atucha

Los planes de contingencia para el caso de accidentes nucleares involucran a la central, a la población de los alrededores y a las organizaciones de respuesta. La ARN aprueba esos planes y es responsable de conducir y coordinar las medidas de protección durante una eventual emergencia. Cada año se realiza el Ejercicio de Aplicación del Plan de Emergencia (simulacro) en las centrales, requerido en la Licencia de Operación.

El 2 de noviembre de 2017 se llevó a cabo en las ciudades de Lima y Zárate el 36° Ejercicio del Complejo Nuclear Atucha. La actividad fue coordinada por NA-SA y contó con la participación de Defensa Civil Municipal y la ARN.



Autoridades de ARN, NA-SA y Municipalidad de Zárate en el cierre del ejercicio

En este simulacro se practicaron los escenarios de evacuación de trabajadores del Complejo Nuclear Atucha; aviso de evacuación a la población en el área de los 3 km alrededor del complejo; puesta a cubierto de la población e instituciones educativas en el área de los 10 km alrededor del complejo; reparto de comprimidos de yodo en ambas áreas; monitoreo radiológico terrestre y aéreo en emergencias; portales de detección de contaminación, descontaminación de personas y vehículos y la conformación del Centro Operativo de Emergencias Municipal (COEM). Además, se realizó el alerta a la población a través de los medios de difusión local y del Sistema de Alerta Público de NA-SA.



Observadora de ARN evalúa escenario de descontaminación de vehículos

Numerosas organizaciones participaron activamente en el ejercicio como el Escuadrón de Seguridad Atucha de Gendarmería Nacional, Prefectura Naval Argentina - Puerto Zárate,

Base Naval Zárate - Armada Argentina, Defensa Civil de Zárate, Bomberos Voluntarios de Lima y Zárate, Fuerza Aérea Argentina, Compañía QBN del Ejército Argentino, Brigada de Riesgos Especiales de la Policía Federal Argentina, Servicio Meteorológico Nacional y las radios locales FM Libre, FM Liebre y Radio Yo. Las escuelas de todos los niveles educativos y de educación especial, ubicadas dentro del radio de los 10 km, implementaron las medidas de protección y se mantuvieron informadas durante el simulacro, a través de los mensajes de las radios locales y del Sistema de Alerta Público de NA-SA.



Puesta a cubierto y sellado de aberturas en Jardín de Infantes N° 18, Lima

## Intervenciones en emergencias radiológicas

Durante el 2017, el Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER) fue requerido en siete oportunidades:

- El 16 de enero se recibió el llamado de un organismo público que informó el robo en la vía pública de un equipo medidor de densidad, que se encontraba dentro de un vehículo estacionado en Campana, provincia de Buenos Aires. Debido a que se trataba de una fuente exenta de control regulatorio, la ARN realizó las acciones previstas para el caso.
- El 2 de junio el grupo de intervención se trasladó a las instalaciones de la Universidad Nacional de Entre Ríos, ubicada en Oro Verde, provincia de Entre Ríos, y efectuó el recupero y guarda segura de material radiactivo hallado en esa institución.
- El 16 de agosto el SIER se activó ante la notificación de la empresa CAEFE sobre la pérdida de un equipo de gammagrafía con una fuente de iridio 192, ocurrida ese mismo día en Gobernador Crespo, provincia de Santa Fe. La ARN y fuerzas de seguridad locales realizaron un alerta nacional en medios de prensa locales, regionales y nacionales para dar aviso de este extravío y alertar sobre su peligrosidad. El equipo fue recuperado al día siguiente y el grupo de intervención viajó al lugar y verificó que la fuente recuperada se encontraba blindada adecuadamente y que no había tenido consecuencias radiológicas.
- El 28 de septiembre el SIER intervino ante una denuncia por el hallazgo de material identificado con etiqueta de símbolo radiactivo en una vivienda particular de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. El grupo de intervención asistió al lugar y verificó la inexistencia de material radiactivo.
- El 9 de octubre una empresa de la ciudad de Neuquén denunció el hallazgo de material identificado con etiqueta de símbolo radiactivo. Se asistió al lugar, se verificó la

existencia de blindajes utilizados para la contención y/o transporte de material radiactivo, se realizaron las tareas pertinentes y, finalmente, se descartó la presencia de material radiactivo.

- El 27 de noviembre, se dio aviso al SIER de un incidente operacional, sin consecuencias radiológicas, ocurrido en el trasvase de una fuente radiactiva de un equipo medidor de nivel a otro equipo más moderno en una empresa de Puerto Esperanza, provincia de Misiones. Debido a su antigüedad, el grupo de intervención aconsejó que la fuente fuera dispuesta de forma segura y que se adquiriera otra para el nuevo equipo.
- Por último, el 11 de diciembre el SIER recibió el aviso de cierta irregularidad en un servicio de medicina nuclear de San Isidro, provincia de Buenos Aires, ante el abandono de una fuente radiactiva en el lugar. Junto con el sector de inspecciones se realizó una intervención en el lugar, donde se halló y se decomisó la fuente hacia las instalaciones de ARN.